HABITUDES ALIMENTAIRES DE *MORMYROPS ANGUILLOIDES* (MORMYRIDAE) EN MILIEUX LACUSTRE ET FLUVIAL D'UN BASSIN OUEST-AFRICAIN

par

Paul E. KOUAMÉLAN (1, 2), Guy G. TEUGELS (1, 2)*, Germain GOURÈNE (3), Dirk F.E. THYS VAN DEN AUDENAERDE (1, 2) & Frans OLLEVIER (1)

RÉSUMÉ. - Cette étude a porté sur 195 estomacs de *Mormyrops anguilloides* provenant du bassin de la Bia (Côte d'Ivoire-Ghana) sur lequel a été construit un barrage hydroélectrique en 1959. Le régime alimentaire a été étudié en fonction de la taille, des saisons et des habitats (lac, amont et aval). L'indice de prépondérance combinant les pourcentages d'occurrence et de poids a été utilisé pour évaluer l'importance relative des différents items alimentaires identifiés. Dans le lac, *M. anguilloides* se nourrit principalement de poissons, surtout les tilapias (Cichlidae) *Sarotherodon melanotheron* et *Tilapia* spp. Les contenus stomacaux des spécimens capturés en amont et en aval du barrage de retenue ont révélé deux groupes de proies principales: crustacés et poissons. Cette variation du régime alimentaire est statistiquement significative. Dans le lac, le régime alimentaire de cette espèce est positivement corrélé à la taille des spécimens; les jeunes sont entomophages benthiques et les adultes piscivores. Dans le milieu lacustre, des fluctuations significatives ont été observées dans la composition trophique des échantillons saisonniers examinés.

ABSTRACT. - Feeding habits of *Mormyrops anguilloides* (Mormyridae) in lacustrine and riverine habitats of a West African basin.

Based on 195 samples from the Bia River (Ivory Coast-Ghana) on which a hydro-electric dam was built in 1959, the diet of *Mormyrops anguilloides* was studied in relation to fish size, locality and season. A feeding index was computed by combining the occurrence and weight percentages of the items identified in the stomach contents. In the lacustrine environment, *M. anguilloides* mainly fed on fish, especially on tilapias (Cichlidae) *Sarotherodon melanotheron* and *Tilapia* spp., whereas in riverine localities two groups of preys (Crustacea and fish) were mainly eaten. This dietary shift is statistically significant. In the lake, the diet varied significantly with size; young fishes preyed on benthic invertebrates, mostly aquatic insects whereas larger fishes were exclusively piscivorous. Significant variation in the diet was observed between seasonal samples examined from the lacustrine environment.

Key words. - Mormyridae - *Mormyrops anguilloides* - West Africa - Feeding habits - Man-made lake - Size effect - Season - Habitat.

Les études sur le régime et le comportement alimentaire des poissons sont essentielles dans la compréhension de la biologie des populations de poissons dans tout éco-

(1) Katholieke Universiteit Leuven, Section d'Écologie et Aquaculture, B-3000 Leuven, BELGIQUE.

(2) Musée Royal de l'Afrique Centrale, Laboratoire d'Ichtyologie, B-3080 Tervuren, BELGIQUE. [teugels@africamuseum.be].

(3) Université d'Abobo-Adjamé, UFR-SGE, Laboratoire d'Environnement et Biologie Aquatique, 02 BP 801 Abidjan 02, CÔTE D'IVOIRE.

*: To whom correspondence should be sent.

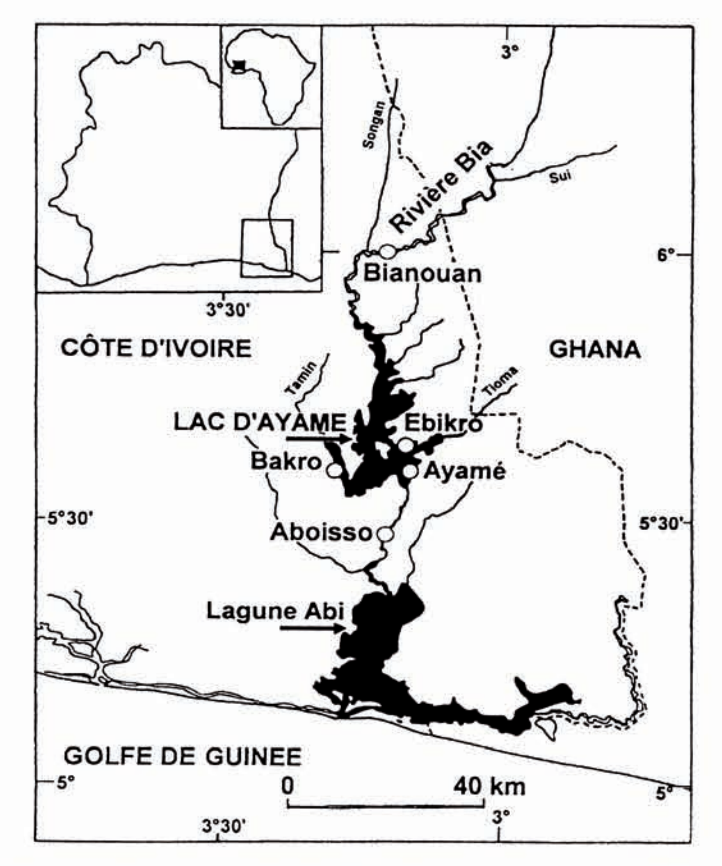


Fig. 1. - Situation géographique de la rivière Bia (Côte d'Ivoire) et localisation des différentes stations de prélèvement. *[Map of the Bia River (Côte d'Ivoire) showing different sampling sites.]*

système aquatique (Ugwumba, 1992). Cette alimentation varierait en fonction des facteurs écologiques tels que les saisons, le milieu et la disponibilité des proies et des facteurs biologiques comme la taille ou l'âge et le sexe (voir revue dans Gerking, 1994).

Mormyrops anguilloides (Linnaeus, 1758) est un Mormyridae des cours d'eau du Sénégal au Tchad, de la Sanaga au Cameroun, du Nil, du Congo, du Zambèze, des lacs Albert, Tanganyika et Malawi (Gosse, 1984; Bigorne, 1987, 1990). Le régime alimentaire de *M. anguilloides* a fait l'objet de nombreux travaux (Sandon et Al Tayib, 1953; Blache *et al.*, 1964; Matthes, 1964; Petr, 1968; Joubert, 1975; Mitchell, 1976; Blake, 1977; Paugy et Bénech, 1989). Cependant, l'écologie alimentaire de cette espèce n'a jamais été étudiée en Côte d'Ivoire. De même, l'aspect quantitatif du régime alimentaire, fondé sur l'emploi d'indices mixtes, et la variation saisonnière du régime alimentaire de *M. anguilloides*, n'ont jusqu'à présent jamais été abordés. Aussi, la plupart des travaux effectués sur le régime alimentaire de l'espèce indiquée n'ont-ils concerné que le milieu lacustre et sont généralement basés sur des effectifs assez limités (de 2 à 43 spécimens). De plus, exception faite des travaux de Sandon et Al Tayib (1953) et de Paugy et Bénech (1989), tous les autres auteurs ont travaillé sur l'espèce nominale *Mormyrops deliciosus* (Leach, 1818).

Cette dernière a été mise en synonymie avec *M. anguilloides* sur la base de caractères morphologiques (Bigorne, 1987).

Le but de ce travail est d'étudier le régime et les habitudes alimentaires de *M. anguilloides* aussi bien dans son milieu naturel (lotique) que dans un lac de barrage (lentique). Les variations du régime en fonction de la taille et des saisons sont abordées sous le double angle qualitatif et quantitatif.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Description du milieu d'étude

Cette étude a été effectuée dans la partie ivoirienne de la rivière Bia (Côte d'Ivoire-Ghana) située entre 5°30 de latitude Nord et 3° de longitude Ouest (Fig. 1). Depuis la construction du barrage hydroélectrique sur son lit principal en 1959 à Ayamé, le cours d'eau présente trois différentes zones écologiques correspondant à nos stations d'échantillonnage: l'amont du lac, station de Bianouan, milieu généralement peu profond (profondeur maximale = 8,5 m), est caractérisé par une valeur moyenne annuelle élevée de conductivité (115 µS/cm), de taux de solides dissous (TDS = 58 mg/l) et une fermeture de la canopée assez importante (70%); le lac (Bia-lac) sur lequel deux stations d'échantillonnage, Ayamé et Bakro, ont été définies, est un milieu ouvert et assez profond (profondeur maximale = 30 m), caractérisé par un substrat vaseux, une faible transparence (moyenne annuelle de la transparence au disque de Secchi = 11 cm) comparée à celle de l'amont (moyenne annuelle de la transparence au disque de Secchi = 42 cm) et une moyenne annuelle de conductivité (64 µS/cm) et de taux de solides dissous (34,22 mg/l) assez faible; l'aval du lac, station d'Aboisso, est caractérisé par un substrat argilo-sableux, une fermeture de la canopée faible (15%), une conductivité (85,54 µS/cm) et une valeur de taux de solides dissous (TDS = 45,2mg/l) assez élevées et un régime hydrologique entièrement dépendant de l'ouverture et de la fermeture du barrage de retenue.

Située en zone forestière, la rivière Bia bénéficie d'un climat de type équatorial de transition incluant quatre saisons annuelles dont deux pluvieuses (octobre à novembre et avril à juillet) et deux sèches (août à septembre et décembre à mars). Ces périodes correspondent respectivement aux crues et décrues de la rivière.

Échantillonnage et analyse des contenus stomacaux

Durant la période d'août 1995 à juillet 1996 et de novembre 1996 à octobre 1997, des prélèvements mensuels d'échantillons de *Mormyrops anguilloides* ont été effectués dans chacune des stations définies sur la rivière Bia (Fig. 1). Deux batteries de filets maillants (mailles 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40 et 50 mm) et un épervier ont été utilisés. Au total, 195 échantillons répartis entre les sites Bia-amont (23), Bia-lac (170) et Bia-aval (2) ont été examinés. Les spécimens étudiés ont une taille comprise entre 110 et 550 mm. Ils ont été pesés au 0,1g près, mesurés au mm près, puis disséqués. Les estomacs sont conservés dans du formol à 5%. Au laboratoire, chaque contenu stomacal délayé dans 10 ml d'eau, est filtré à travers une série de tamis de 1000 µm, 500 µm et 100 µm de diamètre. Les fractions ainsi obtenues et le filtrat sont examinés respectivement à la loupe binoculaire et au microscope. Les catégories de proies ont été triées, comptées et pesées au 0,1 mg près. Pour les proies phytoplanctoniques, nous avons déterminé pour chaque espèce, la biomasse totale à partir de la méthode de biovolume de Vollenweider (1974).

Les indices suivants ont été utilisés pour l'analyse quantitative du régime alimentaire:

(1) le pourcentage d'occurrence corrigé (F_c) selon Rosecchi et Nouaze (1987), Young *et al.* (1997) et Gray *et al.* (1997):

$$F_c = \frac{F_i}{\sum F_i} \times 100 \text{ avec } F_i = \frac{n_i}{N_T}$$

où F_i représente la fréquence d'une proie i, n_i le nombre d'estomacs contenant une proie i et N_T le nombre total d'estomacs pleins examinés;

(2) le pourcentage pondéral (P) (Hyslop, 1980):

$$P = \frac{p_i}{P_T} \times 100$$

où p_i est le poids total d'une proie i et P_T le poids total des proies;

(3) l'indice de prépondérance (I_p) de Natarajan et Jhingran (1961), modifié par Amundsen *et al.* (1996), pour évaluer l'importance relative de chaque catégorie de proie:

$$I_p = \frac{F_c \times P}{\sum (F_c \times P)} \times 100$$

L'indice de prépondérance (I_p) varie entre 0 et 100. Les catégories de proies ont été classées selon l'échelle de classification suivante: $I_p < 10$: proies accessoires; $10 < I_p < 25$: proies secondaires; $25 < I_p < 50$: proies importantes et $I_p > 50$: proies principales.

(4) l'indice de chevauchement alimentaire de Horn (1966):

$$C_\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^{s} x_i y_i}{\sum_{i=1}^{s} x_i^2 + \sum_{i=1}^{s} y_i^2}$$

pour évaluer le degré de similarité entre les régimes alimentaires des individus des classes de taille définies ci-dessus: s est le nombre total des items alimentaires; x_i et y_i représentent la proportion (I_p) d'une proie i consommée respectivement par les espèces x et y. Les régimes alimentaires sont considérés significativement chevauchants lorsque la valeur indicielle calculée est supérieure ou égale à 0,6 (Zaret et Rand, 1971).

La règle de Sturge (*in* Scherrer, 1984) a été utilisée pour déterminer les classes de taille:

Nombre de classes = $1 + (3.3 \times \log_{10} N)$, où N = nombre total de spécimens examinés;

Intervalle des classes = $\frac{\text{LS max} - \text{LS min}}{\text{Nombre total de classes}}$, où LS = longueur standard du poisson.

Analyses statistiques

L'analyse de classification ascendante (*cluster analysis*) effectuée à partir de la matrice "pourcentage d'occurrence des proies/échantillons des classes de taille" a été utilisée pour montrer la similarité alimentaire entre les classes de taille définies. L'analyse du coefficient de corrélation de Spearman a été effectuée pour comparer le régime alimentaire

des individus issus des différents sites de prélèvement, d'une part, et ceux qui ont été récoltés aux différentes saisons, d'autre part. Les différences sont considérées significatives à $p < 0,05$. Les analyses ont été effectuées avec le logiciel STATISTICA 5.1 (Statsoft Inc.).

RÉSULTATS

Composition générale du régime alimentaire

Des 195 estomacs de *Mormyrops anguilloides* examinés, 161 contiennent des proies. Au total 28 unités alimentaires, reparties en six groupes taxinomiques ont été identifiées: insectes (14), arachnides (1), crustacés (1), poissons (8), macrophytes (1) et phytoplancton (3) (Tableau I).

L'analyse quantitative du régime alimentaire avec l'indice de prépondérance (I_p) a montré que 77,64% de l'alimentation de *Mormyrops anguilloides* sont fournis par les poissons proies (Tableau I). De tous les organismes consommés, les tilapias (Cichlidae) *Tilapia* spp. et *Sarotherodon melanotheron* ont les valeurs d'I_p les plus élevées, et sont donc les plus importants dans le régime alimentaire de l'espèce. Les insectes, secondairement consommés, constituent 15,66% de la nourriture. Les autres groupes taxinomiques, les macrophytes, les crustacés, les arachnides et le phytoplancton, présentent les valeurs d'I_p les plus faibles, indiquant ainsi leur présence accidentelle dans le régime alimentaire de *M. anguilloides*.

Influence de la taille sur le régime alimentaire

L'étude de la variation du régime alimentaire lié à la taille n'a porté que sur les spécimens de la localité Bia-lac. Sur la base de la règle de Sturge (*in* Scherrer, 1984), 8 classes de taille (55 mm d'intervalle de taille) ont été déterminées. La dernière classe de taille, représentée par 2 spécimens uniquement, a été fusionnée avec la classe précédente. En conséquence, 7 classes de taille ont pu être constituées. Le pourcentage d'occurrence des différents items a été calculé pour chaque classe de taille. Le dendrogramme obtenu à partir de ces données (Fig. 2) a permis de ranger ces classes de taille en trois groupes: $LI = LS1 + LS2 = LS \leq 220$ mm; $LII = LS3 + LS4 = 220 \text{ mm} < LS \leq 330$ mm et $LIII = LS5 + LS6 + LS7 = LS > 330$ mm. Les échantillons constitutifs de ces groupes de classes de taille ont été utilisés pour l'étude quantitative du régime alimentaire.

L'aspect quantitatif du régime alimentaire de *M. anguilloides*, exprimé en termes d'indice de prépondérance (I_p), est illustré par la figure 3. Les insectes aquatiques ($I_p = 99,6$) représentent la principale source de nourriture des individus des classes de taille LI ($LS \leq 220$ mm), les poissons ne représentant que 0,3% de leur alimentation. Les spécimens de taille intermédiaire LII ($220 \text{ mm} < LS \leq 330$ mm) ont un régime alimentaire constitué d'insectes ($I_p = 47,06$), de poissons ($I_p = 43,36$) et de débris végétaux ($I_p = 9,57$). Les individus de grande taille LIII ($LS > 330$ mm) se nourrissent presque essentiellement de poissons ($I_p = 93,29$). Les valeurs de l'I_p des insectes diminuent lorsque les individus deviennent plus grands. Par ailleurs, le processus inverse est observé chez les poissons proies avec des valeurs d'I_p élevées chez les adultes ($I_p = 93,29$) et des Ip faibles ($I_p = 0,3$) chez les jeunes (Fig. 3). Pour les différentes classes de taille définies, le chevauchement alimentaire ($C\lambda$) est très faible entre LI et LIII ($C\lambda = 0,01$), de valeur intermédiaire entre LI et LII ($C\lambda = 0,5$) et significatif entre LII et LIII ($C\lambda = 0,69$). Les valeurs faibles indiquent ainsi une différence entre les régimes alimentaires comparés.

Tableau I. - Composition du régime alimentaire de *Mormyrops anguilloides* dans la rivière Bia (Côte d'Ivoire). P = pourcentage pondéral; F_c = pourcentage d'occurrence corrigé; I_p = indice de prépondérance. *[Overall dietary composition in* Mormyrops anguilloides *from the Bia River (Ivory Coast); P = weight percentage; F_c = corrected occurrence percentage; I_p = index of preponderance).]*

	P	Fc	Ip (%)
INSECTES			
Diptères			
Chironomidae			
Chironominae (larves)	0,07	11,27	0,24
Chironominae (pupes)	0,02	4,36	0,03
Tanypodinae	0,007	1,45	0,003
Orthocladinae	0,56	1,81	0,29
Ceratopogon sp.	0,001	0,18	0,0004
Chaoboridae	0,08	9,27	0,21
Odonates			
Phyllomacromia sp.	4,35	8,90	11,02
Cerbagrion sp.	0,01	0,36	0,001
Ephéméroptères			
Povilla sp.	0,62	14,90	2,66
Caenodes sp.	0,45	3,09	0,40
Adenophlebiodes sp.	0,006	0,18	0,0003
Coléoptères			
Potamodytes sp.	0,0008	0,18	0,0004
Berosus sp.	0,006	0,36	0,0006
Trichoptères			
Ecnomus spp.	0,04	4.00	0,04
Insectes non identifiés	1,66	1,63	0,77
CRUSTACÉS: *Macrobrachium* spp.	2,02	0,90	0,52
POISSONS			
Characidae			
Brycinus spp.	11,17	3,45	10,97
Cichlidae			
Hemichromis spp.	2,57	0,90	0,66
Sarotherodon melanotheron	21,63	3,45	21,25
Tilapia spp.	26,54	3,27	24,70
Autres poissons			
Chrysichthys spp.	4,57	1,09	1,42
Barbus spp.	0,77	0,36	0,08
Clarias spp.	0,36	0,18	0,018
Poissons non identifiés	10,33	4,54	13,35
Écailles	6,70	2,72	5,20
ARACHNIDES: *Hydracarina* spp.	0,001	0,18	0,0003
MACROPHYTES: Débris végétaux	5,35	4.00	6,08
PHYTOPLANCTON			
Bacillariophyceae	0,001	7,09	0,001
Cyanophyceae	*	1,81	*
Chlorophyceae	0,00002	3,81	*
Total			
Insectes	7,88	61,94	15,66
Crustacés	2,02	0,90	0,52
Poissons	84,64	19,96	77,64
Arachnides	0,001	0,18	0,0003
Macrophytes	5,35	4.00	6,08
Phytoplancton	0,001	12,71	0,001

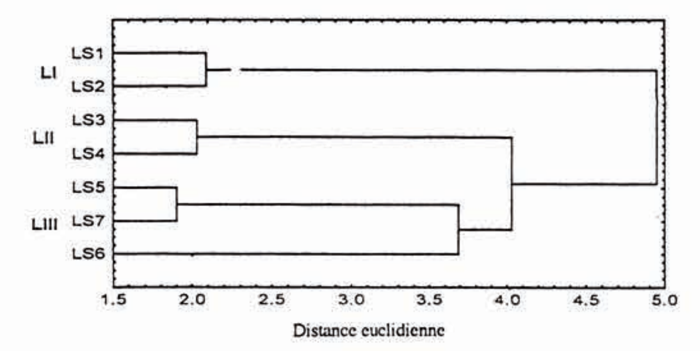


Fig. 2. - Dendrogramme montrant la similarité des régimes alimentaires entre 7 classes de taille de *Mormyrops anguilloides* issu de la localité Bia-lac. LS1 (n = 9) = LS ≤ 165 mm; LS2 (n = 25) = 165 < LS ≤ 220 mm; LS3 (n = 36) = 220 < LS ≤ 275 mm; LS4 (n = 26) = 275 < LS ≤ 330 mm; LS5 (n = 18) = 330 < LS ≤ 385 mm; LS6 (n = 10) = 385 < LS ≤ 440 mm; LS7 (n = 17) = LS > 440 mm. *[Dendrogram showing dietary similarity between seven size classes of* Mormyrops anguilloides *from the lacustrine environment].*

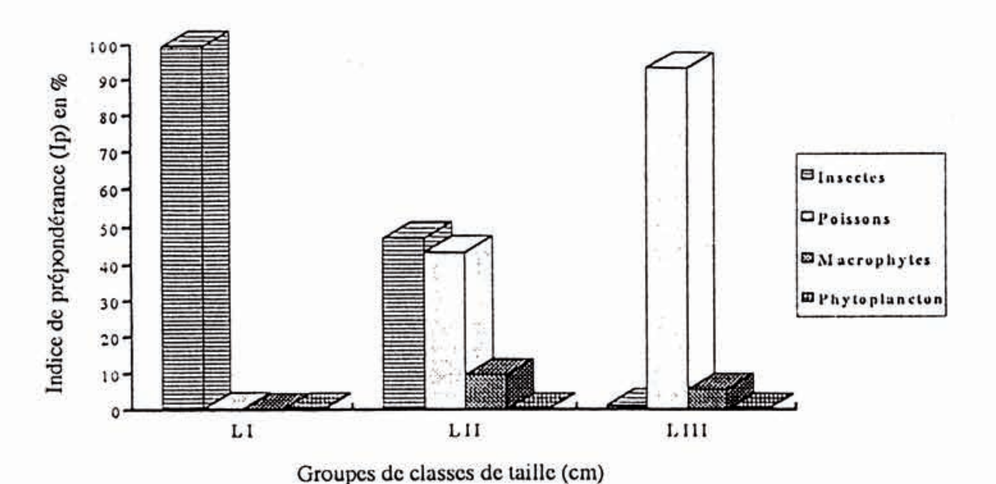


Fig. 3. - Régime alimentaire en fonction de la taille chez *Mormyrops anguilloides* provenant de la localité Bia-lac. LI (n = 34) = LS ≤ 220 mm; LII (n = 62) = 220 < LS ≤ 330 mm; LIII (n = 45) = LS > 330 mm. *[Dietary shift with size in* Mormyrops anguilloides *from the lacustrine environment.]*

Variation saisonnière du régime alimentaire

L'étude du régime alimentaire en fonction des saisons n'a porté que sur les échantillons des trois groupes de classes de taille définis ci-dessus. Les résultats obtenus (Tableau II) indiquent que pendant la saison sèche, les Odonates représentent la principale proie des individus de la première classe de taille (LS ≤ 220 mm) alors que les Ephéméroptères constituent l'essentiel de leur nourriture en période pluvieuse. Pour les individus de taille intermédiaire (220 mm < LS ≤ 330 mm), aucun des groupes d'organismes

Tableau II. - Variation saisonnière du régime alimentaire des spécimens de trois classes de taille de *Mormyrops anguilloides* en milieu lacustre (Bia-lac). LI = LS ≤ 220 mm; LII = 220 < LS ≤ 330 mm; LIII = LS > 330 mm; I_p = indice de prépondérance; n = nombre de spécimens examinés. *[Seasonal changes in the diet of three size groups of* Mormyrops anguilloides *from the lacustrine environment (Bia-lake). LI = SL ≤ 220 mm; LII = 220 < SL ≤ 330 mm; LIII = SL > 330 mm; I_p = index of preponderance; n = number of specimens.]*

	LI		LII		LIII	
	Saison sèche n = 22	**Saison pluvieuse n = 15**	**Saison sèche n = 35**	**Saison pluvieuse n = 23**	**Saison sèche n = 19**	**Saison pluvieuse n = 26**
Proies	**I_p (%)**	**I_p (%)**	**I_p (%)**	**I_p (%)**	**I_p (%)**	**I_p (%)**
Insectes						
Diptères	3,07	7,65	0,95	4,04	0,03	0,07
Odonates	77,97	10,10	36,09	34	2,36	0
Ephéméroptères	12,30	71,34	6,90	16,65	0,92	0,18
Coléoptères	0	0	0	0	0,003	0
Trichoptères	0,26	10,10	0,025	0,06	0	0
Insectes non identifiés	0	0,84	3,48	4,90	0	0
Poissons						
Characidae	0,64	0	6,42	0,45	2,60	14,95
Cichlidae	5,10	0	23,59	36,65	46,83	76,83
Autres poissons	0,64	0	15,19	0,04	36,85	6,03
Macrophytes	0	0	6,27	3,10	10,40	0
Phytoplancton	0,0003	0,01	0,0003	0,0006	0	0
Total						
Insectes	93,60	99,95	47,48	59,69	3,32	0,25
Poissons	6,39	0	46,24	37,15	86,28	97,81
Macrophytes	0	0	6,28	3,10	10,40	1,94
Phytoplancton	0,0003	0,01	0,0003	0,0006	0	0

Tableau III. - Résultats de l'analyse du coefficient de corrélation de Spearman pour comparer les différences observées dans la composition trophique des échantillons des sites de prélèvement, d'une part, et ceux des différentes saisons, d'autre part, chez *Mormyrops anguilloides*. Milieu fluvial = Bianouan et Aboisso; milieu lacustre = Ayamé et Bakro; LI = LS ≤ 220 mm; LII = 220 < LS ≤ 330 mm; LIII = LS > 330 mm; * = test significatif ($p < 0,05$). *[Results of Spearman correlation test for testing differences in food composition between* Mormyrops anguilloides *samples from the sampling sites and those from the wet and dry season. Riverine habitat = Bianouan and Aboisso; lacustrine habitat = Ayame and Bakro; LI = SL ≤ 220 mm; LII = 220 < SL ≤ 330 mm; LIII = SL > 330 mm; * = significance (p < 0,05).]*

Sources de variation	**Coefficient de corrélation de Spearman (R)**	**t(N-2)**	***p-value***
Saison			
LI (s. sèche) - LI (s. pluvieuse)	0,82	2,48	0,08
LII (s. sèche) - LII (s. pluvieuse)	0,91	6,42	0,002*
LIII (s. sèche) - LIII (s. pluvieuse)	0,05	0,17	0,86
Localités			
Milieu lacustre - milieu fluvial	0,69	2,33	0,05*

présents ne fournit 50% du régime alimentaire pendant la saison sèche, mais les Odonates contribuent pour 36,1% à l'alimentation de l'espèce pendant cette période. En saison pluvieuse, les insectes, spécialement les Odonates et les Ephéméroptères sont prépondérants dans le régime alimentaire de l'espèce. Chez les individus de grande taille (LS > 330 mm), deux taxons proies, *Sarotherodon melanotheron* et *Tilapia* spp. Représentent la principale source de nourriture aussi bien en saison sèche qu'en saison pluvieuse (Tableau II). L'analyse du coefficient de corrélation de Spearman a révélé des fluctuations saisonnières majeures dans l'importance relative des proies ingérées par les spécimens des classes de taille définies (Tableau III).

Tableau IV. - Régime alimentaire en fonction des localités chez *Mormyrops anguilloides* issu de la rivière Bia (Côte d'Ivoire). I_p = indice de prépondérance; Milieu fluvial = Bianouan et Aboisso; milieu lacustre = Ayamé et Bakro; n = nombre de spécimens examinés; LS = longueur standard. *[Dietary composition of* Mormyrops anguilloides *samples from the lacustrine and riverine localities. I_p = index of preponderance; Riverine habitat = Bianouan and Aboisso; lacustrine habitat = Ayame and Bakro; n = number of specimens; LS = standard length.]*

	Milieu lacustre n = 94 114 mm < LS < 380 mm	Milieu fluvial n = 20 112 mm < LS < 380 mm
	I_p (%)	I_p (%)
Insectes		
Diptères	2,45	0,01
Odonates	13,94	5,03
Ephéméroptères	8,64	1,27
Coléoptères	0,0001	0,004
Trichoptères	0,10	0,23
Insectes non identifiés	2,92	0
Arachnides	0	0,003
Crustacés	0	47,17
Poissons		
Characidae	5,13	45,37
Cichlidae	50,28	0
Autres poissons	10,04	0,91
Macrophytes	6,41	0
Phytoplancton	0,0004	0
Total		
Insectes	28,05	6,55
Crustacés	0	47,17
Arachnides	0	0,003
Poissons	65,45	46,28
Macrophytes	6,41	0
Phytoplancton	0,0004	0

Régime alimentaire et milieu

Compte tenu du nombre très limité d'échantillons issus des localités à régime fluviatile (Bia-amont et de Bia-aval), l'étude relative à la variation de l'alimentation en fonction des localités a porté sur une même gamme de taille (112 mm < LS ≤ 380 mm) dans les deux milieux (lac et localités à régime fluviatile).

Le tableau IV résume la contribution (exprimée par l'indice de prépondérance) des différents items alimentaires identifiés dans les contenus stomacaux des échantillons de *Mormyrops anguilloides* issus des milieux lacustre et fluviatile de la rivière Bia. Dans le lac, le régime alimentaire de *M. anguilloides* est principalement constitué de poissons (I_p = 65,45%), notamment les Cichlidae *Sarotherodon melanotheron* et *Tilapia* spp. Dans ce milieu, les insectes fournissent 28,05% de l'alimentation. Le phytoplancton rencontré dans les estomacs de l'espèce est négligeable. En revanche, dans les localités à régime fluviatile, les crustacés *Macrobrachium* spp. et les poissons *Brycinus* spp. (Characidae) sont principalement consommés par l'espèce (Tableau IV). Aucun Cichlidae n'a été rencontré dans les contenus stomacaux issus de ces localités. Cette variation notée dans la composition trophique des échantillons des différentes localités est statistiquement significative (Tableau III).

Mormyrops anguilloides issus des milieux lacustre et fluviatile de la rivière Bia. Dans le lac, le régime alimentaire de *M. anguilloides* est principalement constitué de poissons (I_p = 65,45%), notamment les Cichlidae *Sarotherodon melanotheron* et *Tilapia* spp. Dans ce milieu, les insectes fournissent 28,05% de l'alimentation. Le phytoplancton rencontré dans les estomacs de l'espèce est négligeable. En revanche, dans les localités à régime fluviatile, les crustacés *Macrobrachium* spp. et les poissons *Brycinus* spp. (Characidae) sont principalement consommés par l'espèce (Tableau IV). Aucun Cichlidae n'a été rencontré dans les contenus stomacaux issus de ces localités. Cette variation notée dans la composition trophique des échantillons des différentes localités est statistiquement significative (Tableau III).

DISCUSSION

Chez *Mormyrops anguilloides*, trois guildes trophiques ont été identifiées en fonction de la taille des individus: (1) les jeunes explorent le fond vaseux pour extraire les invertébrés benthiques, spécialement les insectes qui constituent leur principale source de nourriture; (2) ensuite on observe une période de régime de transition pendant laquelle l'espèce se nourrit à la fois d'invertébrés benthiques et de poissons; et (3) les spécimens de grande taille (LS > 330 mm) prélèvent leurs proies en pleine eau et sont ichtyophages. Les données de chevauchement alimentaire confirment bien cette ségrégation de ressources trophiques entre ces individus conspécifiques. La signification écologique de cette stratégie alimentaire est qu'elle permet de réduire la compétition intraspécifique puisqu'elle offre un large spectre alimentaire exploitable par les individus appartenant à la même espèce (Jacob et Nair, 1982). Chez *M. anguilloides*, ce changement de nourriture semble être lié à un phénomène biologique comme cela a été démontré chez plusieurs espèces des milieux tropicaux africains (e.g., Fagade et Olaniyan, 1972; Lauzanne, 1975; Olatunde, 1978; Okach et Dadzie, 1988; Khallaf et Authman, 1992). Chez les poissons, il a été montré que les exigences alimentaires sont souvent corrélées à des changements ontogénétiques (Garcia-Franquasa *et al.*, 1996; Lévêque, 1995) mais également à des

modifications de certaines structures anatomiques et morphologiques (van Ojien, 1989; Wootton, 1990; Lévêque, 1997). Lorsque ces changements ontogénétiques apparaissent, ils impliquent presque toujours un changement à des proies de grande taille (Werner, 1986) susceptibles de fournir le maximum d'énergie au prédateur pour accomplir certaines fonctions biologiques telles que la croissance, la maturation des gonades, la production des gamètes, etc.

Nos résultats ont aussi montré que *Mormyrops anguilloides* a un régime alimentaire général carnivore aussi bien dans le lac que dans les localités à régime fluviatile. Cependant, le test statistique effectué a révélé une différence significative entre la composition trophique des échantillons issus des deux types d'habitats. Cette différence résulterait des caractéristiques biologiques de chaque habitat. Dans la présente étude, l'influence du lac de barrage d'Ayamé sur la distribution des espèces de poissons (principale source de nourriture de *M. anguilloides*) le long de la rivière Bia contribuerait de façon significative à ce changement de nourriture. Dans ce lac de barrage, les Cichlidae représentent en poids 55% des captures, les Claroteidae 16%, les Characidae, Mormyridae et Clariidae 10%, et les autres familles présentes 14% (Gourène *et al.*, 1999). Dans la localité du cours supérieur de la Bia, le peuplement ichtyologique est dominé par les Characidae (26%), les Mormyridae (20%) et les Cichlidae (11%) (Kouamélan, 1999). L'abondance des Cichlidae dans le lac et des Characidae dans le milieu fluvial explique certainement leur importance dans le régime alimentaire de *M. anguilloides*. Cela pourrait également s'expliquer par le fait que, contrairement aux Siluriformes, les spécimens appartenant aux deux familles indiquées ci-dessous, ne disposent pas de fortes épines qui constituent une bonne défense contre les prédateurs. Ainsi, les Claroteidae (Siluriformes) sont non négligeables dans le milieu lacustre (16% des captures), mais ils ne contribuent que pour 1,03% du régime alimentaire de *M. anguilloides*. Soulignons par ailleurs que, même dans des écosystèmes comparables, le régime alimentaire de *Mormyrops anguilloides* n'est pas rigoureusement identique. Dans le lac Kariba (Zimbabwe) par exemple, *M. anguilloides* se nourrit principalement des Cichlidae *Pharyngochromis darlingi* (Boulenger, 1911) et *Pseudocrenilabrus philander* (Weber, 1897) abondants dans le milieu (Joubert, 1975) alors que dans le lac Kainji (Nigéria), ce sont les Claroteidae (*Chrysichthys* spp.), les Cichlidae et les Clupeidae qui constituent les proies fréquemment identifiées dans les contenus stomacaux de la même espèce (Blake, 1977). Il est évident que dans un cours d'eau donné, les prédateurs utilisent les proies disponibles et qui leur sont accessibles.

La fluctuation du niveau des eaux est le seul facteur important susceptible d'influencer le comportement alimentaire des espèces, à travers l'effet sur l'habitat et la disponibilité des proies (Goulding, 1980). Cependant, dans les milieux lacustres où les variations écologiques dues aux fluctuations du niveau des eaux sont de moindre importance, cette hypothèse est loin d'être vérifiée. Chez *Mormyrops anguilloides* issu du lac d'Ayamé, les fortes variations saisonnières observées dans l'importance relative des items alimentaires laissent suggérer que d'autres facteurs sont impliqués dans les fluctuations des ressources trophiques du milieu. Parmi ces facteurs, la biologie des espèces proies et les rapports écologiques entre les populations sympatriques qui permettent de comprendre le fonctionnement des écosystèmes (Lévêque, 1995) sont les plus significatifs. Ainsi, pour une meilleure compréhension des fluctuations des ressources du milieu, il est essentiel d'associer à la disponibilité des habitats exploités, l'histoire de la vie des organismes proies (Wootton, 1990) et l'activité du prédateur.

Remerciements. - Ce travail fait partie du projet VL.I.R. (Vlaamse Interuniversitaire Raad) "Évolution de la biodiversité des poissons après la construction d'un barrage: cas de la rivière Bia en Côte d'Ivoire", financé par l'Agence Générale pour la Coopération au Développement - Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (A.G.C.D.-A.B.O.S.) de Belgique. Nous tenons à remercier le Professeur J. N'Guessan Kouassi, chef du Laboratoire d'Hydrobiologie à l'Université Nationale de Côte d'Ivoire, pour son soutien inconditionnel au bon déroulement du projet.

RÉFÉRENCES

AMUNDSEN P.A., GABLER H.M. & J.J. STALDVIK, 1996. - A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data. Modification of the Castello (1990) method. *J. Fish Biol.*, 48: 607-614.

BIGORNE R., 1987. - Le genre *Mormyrops* (Pisces, Mormyridae) en Afrique de l'Ouest. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 20: 145-164.

BIGORNE R., 1990. - Mormyridae. *In:* Faune des Poissons d'Eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest, Tome 1 (Lévêque C., Paugy D. & G.G. Teugels, eds), pp. 122-184. Collection Faune Tropicale XXVIII. Tervuren (Belgique): MRAC, & Paris: ORSTOM.

BLACHE J., MITON M.F., STAUCH A., ILTIS A. & G. LOUBENS, 1964. - Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi. Étude systématique et biologique. *Mém. ORSTOM*, 4: 1-485.

BLAKE B.F., 1977. - Food and feeding of Mormyrid fishes of Lake Kainji, Nigeria, with special reference to seasonal variation and interspecific differences. *J. Fish Biol.*, 11: 315-328.

GARCIA-FRANQUESA E., MOLINERO A., VALERO J. & R. FLOS, 1996. - Influence of sex, age and season on the feeding habits of the flatfish *Solea senegalensis*. *Environ. Biol. Fish.*, 47: 289-298.

GERKING S.O., 1994. - Feeding Ecology of Fish. 416 p. New York: Academic Press.

GOSSE J.P., 1984. - Mormyridae. *In:* Check-List of the Freshwater Fishes of Africa. CLOFFA 1 (Daget J., Gosse J.P. & D.F.E. Thys van den Audenaerde, eds), pp. 63-122. Tervuren (Belgique): MRAC, & Paris: ORSTOM.

GOULDING M., 1980. - The Fishes and Forest. 280 p. Berkeley: Univ. of California Press.

GOURENE G., TEUGELS G.G., HUGUENY B. & D.F.E. THYS VAN DEN AUDENAERDE, 1999. - Évaluation et conservation de la diversité ichtyologique d'un bassin Ouest-Africain après la construction d'un barrage. *Cybium*, 23(2): 147-160.

GRAY A.E., MULLIGAN T.J. & R.W. HANNAH, 1997. - Food habits, occurrence, and population structure of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Humboldt Bay, California. *Env. Biol. Fish.*, 49: 227-238.

HORN H.S., 1966. - Measurement of overlap in comparative ecological studies. *Am. Nat.*, 100: 419-424.

HYSLOP E.J., 1980. - Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429.

JACOB S.S. & N.B. NAIR, 1982. - Food and feeding habits of the larvivorous fish *Aplocheilus lineatus* (Cuv. & Val.) in its natural habitat. *J. Fish Biol.*, 20: 329-339.

JOUBERT C.S.W., 1975. - The food and feeding habits of *Mormyrops deliciosus* (Leach, 1818) and *Mormyrus longirostris* Peters, 1852 (Pisces: Mormyridae) in Lake Kariba. *In:* Trustees of the national Museums and Monuments of Rhodesia. *Kariba Stud.*, 5: 68-85.

KOUAMÉLAN E.P., 1999. - L'effet du lac de barrage Ayamé (Côte d'Ivoire) sur la distribution et l'écologie alimentaire des poissons Mormyridae (Teleostei, Osteoglossiformes). Thèse de Doctorat, 221 p. Katholieke Univ. Leuven (Belgique).

LÉVÊQUE C., 1995. - Role and consequences of fish diversity in the functioning of African freshwater ecosystem: A review. *Aquat. Living Resour.*, 8: 59-78.

LÉVÊQUE C., 1997. - Biodiversity Dynamics and Conservation: The Freshwater Fish of tropical Africa. 438 p. Cambridge Univ. press.

MATTHES H., 1964. - Les poissons du lac Tumba et de la région d'Ikela: Etude systématique et écologique. *Ann. Mus. r. Afr. centr.*, 126: 1-204.

MITCHELL S.A., 1976. - The marginal fish fauna of lake Kariba. *In:* Trustees of the national Museums and Monuments of Rodhesia. *Kariba Stud.*, 8: 109-162.

NATARAJAN A.V. & A.G. JHINGRAN, 1961. - Index of preponderance - A method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. *Indian J. Fish.*, 8: 54-59.

PAUGY D. & V. BENECH, 1989. - Les poissons d'eau douce des bassins côtiers du Togo (Afrique de l'Ouest). *Rev. Hydrobiol. trop.*, 22: 295-316.

PETR T., 1968. - Distribution, abundance and food of commercial fish in the Black Volta and the Volta Man-made lake in Ghana during the first period of filling (1964-1966). I. Mormyridae. *Hydrobiologia*, 32: 417-448.

ROSECCHI E. & Y. NOUAZE, 1987. - Comparaison de cinq indices utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 49: 111-123.

SANDON H. & A. AL TAYIB, 1953. - The food of some common Nile fish. *Sudan Notes Rec.*, 34: 205-229.

SCHERRER B., 1984. - Présentation des données. *In:* Biostatistique (Morin G., ed.), pp. 103-126. Louiseville (Canada).

UGWUMBA A.A., 1992. - The food and the feeding habits of *Heterotis niloticus* (Teleostei: Osteoglossidae) in a small tropical man-made lake in Ibadan, Nigeria. *J. Afr. Zool.*, 106: 114-123.

VOLLENWEIDER R.A., 1974. - A Manual on Methods for measuring primary Production in aquatic Environments. 225 p. IBP Handbook 12. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

WERNER E.E., 1986. - Species interactions in freshwater fish communities. *In:* Community Ecology (Diamond J. & T. Case eds.), pp. 344-358. New York: Harper and Row.

WOOTTON R.J., 1990. - Ecology of Teleost Fishes. Fish and Fisheries Series 1. 404 p. London: Chapman & Hall.

YOUNG J.W., DUYET T.D.L.L.E, BRADFORD R.W. & A.W. WHITELAW, 1997. - Feeding ecology and interannual variations in diet of southern bluefin tuna, *Thynnus maccoyii*, in relation to coastal and oceanic waters of eastern Tasmania, Australia. *Env. Biol. Fish.*, 50: 275-291.

ZARET T..M. & A.S. RAND, 1971. - Competiton in tropical stream fishes: Support for the competitive exclusive principle. *Ecology*, 52: 336-342.

Reçu le 17.08.1998.
Accepté pour publication le 30.11.1999.